

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



JC993 U.S. PRO  
10/055049  
01/23/02

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 36 827.9

**Anmeldetag:** 5. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** HOSOKAWA BEPEX GmbH, Leingarten/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Extrudieren plastischer Massen

**IPC:** B 29 C, A 21 C, A 23 P

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 6. Dezember 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoß

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#7  
9/19/02  
JC903 U.S. PRO  
10/055149  
01/23/02

In re patent )  
application of: )  
 )  
Markus Noller et al. )  
 )  
In Continuation of International )  
Application No. PCT/EP00/07550 )  
 )  
Filed August 3, 2000 )  
 )  
DEVICE FOR EXTRUDING PLASTIC )  
COMPOUNDS )      January 23, 2002

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants enclose herewith a certified copy of German Patent Application No. 199 36 827.9 filed August 5, 1999.

Respectfully submitted,

Express Mail Label No. EL916999641US  
Date of Deposit: January 23, 2002

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Shay Hettings  
Signature of person mailing paper or fee

By: Clifford W. Browning  
Clifford W. Browning  
Registration No. 32,201  
Woodard, Emhardt, Naughton,  
Moriarty & McNett  
Bank One Center/Tower  
111 Monument Circle, Suite 3700  
Indianapolis, Indiana 46204-5137  
(317) 634-3456

1A-82 779  
Hosokawa Bepex GmbH

Vorrichtung zum Extrudieren plastischer Massen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Extrudieren plastischer Massen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Backwaren und Süßwaren werden oftmals durch Extrudieren einer plastischen Teig- bzw. Zucker/Fett-Masse hergestellt. Dabei wird die unter Druck gesetzte Teig- oder Zucker/Fett-Masse durch eine Düse zu einem Strang ausgepreßt. Der Strang kann als solche geschnitten und/oder durch ein Transportband abgeführt werden. Die äußere Gestalt des Strangs ist von der Form der Düse und insbesondere von der Austrittsgeschwindigkeit der Masse aus der Düse abhängig. Schwankt die Austrittsgeschwindigkeit der Masse, so sind die geschnittenen Strangschnitte unterschiedlich lang oder der Strang auf dem abführenden Transportband ist ungleichmäßig dick geformt.

Aus der DE 22 15 449 C2 und der DE 43 14 728 A1 ist je eine Walzenpresse zum Auspressen plastischer Massen mit zwei gegenläufig drehbaren Walzen bekannt. Die Walzen weisen Förderleisten auf, die mit den Walzen umlaufen und dabei die Masse in eine Druckkammer fördern. Die Masse wird an je einem Abstreifer von jeder Walze getrennt und strömt aus der Druckkammer zu Austrittsdüsen. Eine derartige Walzenpresse fördert die plastische Masse pulsierend, da die Masse durch die den Förderleisten stärker gefördert wird als in den Räumen zwischen zwei Förderleisten. Durch die pulsierende Förderung kommt es zu einer schwankenden Austrittsgeschwindigkeit der Masse aus den Austrittsdüsen.

Teigmasse ist eine Mischungen unterschiedlicher Backsubstanzen, die während der Zeit derart miteinander reagieren, daß die

Teigmasse nicht mehr richtig ausgebacken werden kann. Man spricht vom "Überaltern" der Teigmasse. Eine Teigmasse kann daher nur während einer bestimmten Zeit nach ihrer Mischung verarbeitet werden.

Ferner ist es bei der Verarbeitung von Teigmasse wichtig, daß diese keinen großen Scherkräften ausgesetzt wird. Durch große Scherkräfte wird die Haftung der Substanzen aneinander aufgehoben und einzelne Substanzen, wie beispielsweise Hefekulturen, werden geschädigt. Die Zusammensetzung der Teigmasse ist dadurch zerstört.

Bei einer Zucker/Fett-Masse kann es durch große Scherkräfte in der Masse zur Absonderung von Fett kommen. Die Zusammensetzung der Zucker/Fett-Masse ist dadurch ebenfalls zerstört. Die gewünschte Süßware ist dann nicht mehr herstellbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Extrudieren plastischer Massen vorzusehen, bei der eine Schädigung oder Zerstörung der Teig- oder Zucker/Fett-Masse während der Verarbeitung verhindert ist und das "Überaltern" einer Teigmasse erkannt wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Demnach weist die Vorrichtung am Kanal oder an der Düse eine Sensiereinrichtung auf die mindestens eine mit der Viskosität der Masse in Verbindung stehende Maßgröße zu ermitteln vermag.

Teigmasse ist eine elastoviskose Masse (Maxwell Medium) die sowohl zähflüssig (newtonsche Flüssigkeit) als auch elastisch (elastischer Körper) sein kann. So verfestigt sich die zähflüssige Teigmasse beispielsweise während des Backens, was selbstverständlich erwünscht ist. Ferner verfestigt sich die Teigmasse aber auch während der Zeit der Verarbeitung. Es kann daher aus der Zähigkeit oder Viskosität der Teigmasse rückschlossen werden, ob die Teigmasse noch weiter verarbeitet werden kann bzw. soll. Durch die erfindungsgemäße Sensiereinrich-

tung kann demnach in einfacher Weise erkannt werden, daß eine Teigmasse in der Vorrichtung zum Extrudieren "überaltert" ist. Bisher ist dies erst an einem nachgeschalteten Ofen erkannt worden, so daß dazwischen größere Mengen Ausschuß hergestellt worden sind.

Das in einer Zucker/Fett-Masse enthaltene Fett ist eine sogenannte nichtnewtonsche Substanz, d.h. daß sich Fett nicht wie eine zähflüssige Masse verhält. Wird die Zusammensetzung der zähflüssigen Zucker/Fett-Masse durch große Scherkräfte zerstört, wird Fett ausgeschieden und damit ändert sich die Viskosität der Masse. Demnach kann bei der Verarbeitung einer Zucker/Fett-Masse durch die erfundungsgemäße Sensiereinrichtung auch erkannt werden, ob die Zucker/Fett-Masse die erforderliche Zusammensetzung aufweist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung sieht vor, daß die Meßgröße der Druck der Masse ist. Zur Erläuterung sei folgendes angemerkt: für den Durchfluß einer zähflüssigen Masse (newtonsche Flüssigkeit) durch ein Rohr gilt, daß

$$V' = [\pi \cdot R^4 \cdot (p_1 - p_2)] : (8 \cdot \eta \cdot l)$$

Wobei  $V'$  der Volumenstrom der Masse,  $R$  der Rohrradius,  $p_1$  der Druck der Masse am Rohranfang,  $p_2$  der Druck der Masse am Rohrende,  $\eta$  die dynamische Viskosität (Zähigkeit) der Masse und  $l$  die Länge des Rohrs ist (siehe Hering et al.: Physik für Ingenieure, Seite 122, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1989). Umgeformt stellt sich diese Gleichung wie folgt dar:

$$\eta = [\pi \cdot R^4 \cdot (p_1 - p_2)] : (8 \cdot V' \cdot l)$$

Dabei sind  $R$  und  $l$  konstant. Ferner entspricht  $p_2$  dem Außendruck und ist ebenfalls als konstant zu betrachten. Geht man davon aus, daß durch die Zuführeinrichtung zumindest während einer bestimmten Zeit ein konstanter Volumenstrom  $V'$  in das Rohr, d.h. die Düse zugeführt wird, so ist der Druck  $p_1$  in der

Masse direkt von der Viskosität  $\eta$  abhängig. Ändert sich der Druck, so entspricht dies einer Änderung der Viskosität der Masse und damit beispielsweise einer Überalterung der Teigmasse.

Die Reibungskraft  $F_R$  der Masse ist gleich der an den Rohrenden wirkenden Druckkraft  $F_p$  (siehe ebenda):

$$F_R = F_p = (p_1 - p_2) \cdot \pi \cdot R^2$$

Das bedeutet, daß mit steigendem Druck  $p_1$  in der Masse auch die Reibungskraft  $F_R$  zunimmt. Der Druck  $p_1$  ist demnach ein Maß für die Reibungskraft  $F_R$  der Masse. Die Reibungskraft  $F_R$  ist vom Strömungswiderstand der Masse in der Düse und den Scherkräften in der Masse abhängig. Wie oben beschrieben, soll die Masse keinen großen Schwerkräften ausgesetzt werden. Mit Hilfe des ermittelten Drucks in der Masse kann nun die Reibungskraft in der Masse begrenzt und damit deren Schädigung verhindert werden.

Eine weitere oder alternative Ausgestaltung der Vorrichtung sieht vor, daß die Meßgröße die Strömungsgeschwindigkeit der Masse ist. Gemäß der oben genannten Gleichung

$$\eta = [\pi \cdot R^4 \cdot (p_1 - p_2)] : (8 \cdot V' \cdot l)$$

ist die Viskosität  $\eta$  abhängig vom Druck  $p_1$  und vom Volumenstrom  $V'$ . Durch geeignete, den Druck  $p_1$  begrenzende Mittel, kann der in der Düse herrschende Druck  $p_1$  konstant gehalten werden. Damit ist die Viskosität  $\eta$  allein vom Volumenstrom  $V'$  der Masse abhängig. Der Volumenstrom  $V'$  einer inkompressiblen Flüssigkeit durch ein Rohr ist

$$V' = \pi \cdot R^2 \cdot v_m$$

wobei  $v_m$  die mittlere Strömungsgeschwindigkeit bzw. die Ausströmgeschwindigkeit der Masse ist. Das Ermitteln der Strö-

mungsgeschwindigkeit der Masse ermöglicht es somit sowohl den ausströmenden Volumenstrom, als auch eine Veränderung der Viskosität der Masse zu ermitteln.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Sensiereinrichtung mit einer Steuereinrichtung betrieblich gekoppelt und die Steuereinrichtung vermag in Abhängigkeit mindestens eines von der Sensiereinrichtung ermittelten Meßwerts die Zuführeinrichtung derart zu steuern, daß die Austrittsgeschwindigkeit der Masse aus der Düse minimal schwankt. Eine gleichmäßige Austrittsgeschwindigkeit der Masse führt dazu, daß die hergestellten Backwaren oder Süßwaren gleichmäßige Form und Gewicht aufweisen.

Gemäß obiger Gleichungen gilt:

$$V' = \pi \cdot R^2 \cdot v_m = [\pi \cdot R^4 (p_1 - p_2)] : (8 \cdot \eta \cdot l)$$

Die mittlere Strömungs- oder Austrittsgeschwindigkeit  $v_m$  kann demnach angepaßt werden, indem der Volumenstrom  $V'$  oder der Druck  $p_1$  in der Düse durch die Zuführeinrichtung entsprechend angepaßt wird.

Gemäß einer vorteilhaften Gestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung umfaßt diese eine Transporteinrichtung zum Abführen der aus der Düse extrudierten Masse, wobei die Sensiereinrichtung mit der Steuereinrichtung betrieblich gekoppelt ist, und die Steuereinrichtung in Abhängigkeit mindestens eines von der Sensiereinrichtung ermittelten Meßwerts die Transporteinrichtung derart zu steuern vermag, daß die Transportgeschwindigkeit der Transporteinrichtung der Austrittsgeschwindigkeit der Masse aus der Düse entspricht.

Bei bekannten Vorrichtungen ist die Transportgeschwindigkeit der Transporteinrichtung konstant, so daß eine ungleichmäßige austretende Masse beim Auftreffen auf die Transporteinrichtung von dieser gedeckt oder gestaucht wird. Gemäß der Erfindung ist die Austrittsgeschwindigkeit der Masse und deren Abführge-

schwindigkeit gleich groß, so daß ein gleichmäßig geformter Massestrang entsteht.

Eine weitere vorteilhafte Gestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Vorrichtung eine Dreheinrichtung mit mindestens einer drehbaren Düse umfaßt, die Sensiereinrichtung mit der Steuereinrichtung betrieblich gekoppelt ist, und die Steuereinrichtung in Abhängigkeit mindestens eines von der Sensiereinrichtung ermittelten Meßwertes die Dreheinrichtung derart zu steuern vermag, daß die Austrittsgeschwindigkeit der Masse aus der Düse minimal schwankt.

Bei einer drehbaren Düse schwankt im allgemeinen der Strömungswiderstand der Düse während des Drehens. Damit ändert sich die Reibungskraft  $F_R$  der Masse. Gemäß obiger Gleichungen ist es jedoch möglich die Strömungsgeschwindigkeit  $v_m$  der Masse wunschgemäß anzupassen, indem der Druck  $p_1$  in der Masse mittels der Zuführeinrichtung entsprechend angepaßt wird. Dies kann erfindungsgemäß durch eine Steuereinrichtung ausgeführt werden.

Vorteilhaft weitergebildet ist die Erfindung, indem die Zuführeinrichtung und die Düse derart gestaltet sind, daß die Zuführeinrichtung einen während der Zeit mit einer Frequenz oszillierenden Förderdruck und die Düse einen mit der gleichen Frequenz oszillierenden Strömungswiderstand aufweist.

Beim Extrudieren von Teig- oder Zucker/Fett-Massen werden im allgemeinen Walzenpressen eingesetzt, die konstruktionsbedingt einen oszillierenden Förderdruck bereitstellen. Ferner kommt es bei drehbaren Düsen ebenfalls zu einer oszillierenden Schwingung des Strömungswiderstandes der Masse in der Düse. Erfindungsgemäß sind die beiden oszillierenden Größen derart miteinander abgestimmt, daß sich eine im wesentlichen konstante Ausströmgeschwindigkeit der Masse aus der Düse ergibt. Alternativ kann bei einer sich nicht drehenden Düse eine Einrichtung vorgesehen sein, die den Strömungswiderstand der Düse abgestimmt mit dem schwankenden Förderdruck der Zuführeinrichtung verän-

dert, so daß ebenfalls eine konstante Ausströmgeschwindigkeit der Masse erzielt wird.

Um Backwaren mit mehreren Strängen zu erzielen, ist eine Zuführeinrichtung durch mehrere Kanäle mit einer Düse mit mehreren Ausströmöffnungen verbunden und an den Kanälen oder den Ausströmöffnungen ist jeweils eine Sensiereinrichtung angeordnet.

Vorteilhaft abgestimmt ist die letzt genannte Vorrichtung, indem die Sensiereinrichtungen mit der Steuereinrichtung betrieblich gekoppelt sind, und die Steuereinrichtung in Abhängigkeit der von den Sensiereinrichtungen ermittelten Meßwerte die Zuführeinrichtung derart zu steuern vermag, daß die Austrittsgeschwindigkeiten der einzelnen Massen aus den Ausströmöffnungen relativ zueinander minimal schwanken. Durch derart gleichmäßig ausströmende Massen ist die Schichtung der hergestellten Back- oder Süßwaren konstant dick. Daher weisen die Waren eine besonders hohe Maß- und Gewichtsgenauigkeit auf.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung können also Backwaren und Süßwaren mit erheblich höherer Gewichts- und Formgenauigkeit hergestellt werden, als dies bei bekannten Vorrichtungen der Fall ist.

Die beigefügte, schematische Zeichnung zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Extrudieren plastischer Massen, das im folgenden näher erläutert wird.

Eine Vorrichtung 10 zum Extrudieren plastischer Massen umfaßt eine Zuführeinrichtung 12, die als Walzenpresse gestaltet ist und mittels der Massen, beispielsweise Teig- oder Zucker/Fett-Massen, zu einer Düse 14 zugeführt werden können. Unter der Düse 14 ist eine Transporteinrichtung 16 in Form eines Transportbandes angeordnet. Die ausströmenden Massen gelangen zu einem Strang geformt auf die Transporteinrichtung 16 und werden von dieser horizontal abgeführt. Es entstehen z.B. Backwaren, die

in einem nachgeschalteten, nicht dargestellten Ofen gebacken werden.

Der Strang kann durch eine nicht dargestellte Schneid- oder Quetschvorrichtung geschnitten bzw. verschlossen werden, so daß auf der Transporteinrichtung 16 die geschnittenen Abschnitte des Strangs abgeführt werden. Ferner können mehrere Düsen 14 nebeneinander angeordnet sein, so daß die Kapazität der Vorrichtung entsprechend vergrößert ist.

Zum Fördern und Zuführen der Massen weist die Zuführeinrichtung 12 drei Paar Walzen 18a, 20a, 18b, 20b sowie 18c und 20c auf, die in bekannter und daher nicht weiter beschriebener Weise die Massen aus je einer Zuleitung 22a, 22b bzw. 22c zugeleitet bekommen. Die Walzen 18a bis 18c und 20a bis 20c weisen am Umfang verteilte Förderleisten auf, die je eine Masse in je einen Druckraum fördern (nicht dargestellt). Dabei schwankt der durch die Förderleisten erzeugte Förderdruck je nach Stellung der Förderleisten im Druckraum. Die Zuführeinrichtung erzeugt daher einen oszillierenden Förderdruck, der insbesondere mit der Fördergeschwindigkeit  $v_a$ ,  $v_b$  und  $v_c$  der einzelnen Paar Walzen schwankt.

Beim Drehen der Walzen werden die Massen mit dem Förderdruck in Kanäle 24a, 24b bzw. 24c gefördert. Die Massen gelangen zur Düse 14, die als Dreifachdüse ausgebildet ist und drei nicht dargestellte Ausströmöffnungen aufweist. Die Ausströmöffnungen sind derart angeordnet, daß die ausströmende Masse einen nicht dargestellten Strang bildet. Die Düse 14 ist mittels einer Dreheinrichtung 26 mit einer Drehgeschwindigkeit  $v_d$  drehbar. Die Düse 14 weist nicht dargestellte, unsymmetrisch angeordnete Verbindungs- und Ringkanäle auf, damit die Massen auch beim Drehen der Düse 14 von den Kanälen 24a bis 24c zu den Ausströmöffnungen strömen können. Beim Drehen der Düse 14 werden die einzelnen Verbindungs- und Ringkanäle unterschiedlich durchströmt, so daß der Strömungswiderstand der Massen dadurch schwankt, insbesondere oszilliert diese Schwankung in Abhängigkeit der Drehgeschwindigkeit  $v_d$  der Düse 14.

Die Walzen 18a bis 18c und 20a bis 20c sind mittels je eines Zuführantriebs antreibbar, die durch fremdbelüftete Elektromotoren 28a, 28b bzw. 28c getrieben werden. Dabei sind an den Elektromotoren 28a bis 28c je ein Temperaturfühler 30a, 30b bzw. 30c und je ein Handschalter 32a, 32b bzw. 32c für einen manuellen Betrieb angeordnet. Stromzuführungen der Elektromotoren 28a bis 28c sind mit je einem Frequenzumwandler 34a, 34b bzw. 34c und je einer Drehzahlregelung 36a, 36b bzw. 36c versehen, mittels denen die Drehzahl der Elektromotoren 28a bis 28c und damit die Fördergeschwindigkeiten  $v_a$ ,  $v_b$  bzw.  $v_c$  veränderbar sind.

Die Dreheinrichtung 26 weist einen Drehantrieb auf, der mittels eines Elektromotors 38 antreibbar ist. Am Elektromotor 38 sind ein Temperaturfühler 40 und ein Handschalter 42 vorgesehen. Die Drehgeschwindigkeit  $v_d$  des Elektromotors 38 ist mittels eines Frequenzumwandlers 44 und einer Drehzahlregelung 46 anpaßbar.

Die Transporteinrichtung 16 umfaßt einen Transportantrieb, der mittels eines Elektromotors 48 mit nicht dargestelltem Fremdlüfter, Temperaturfühler 50 und Handschalter 52 antreibbar ist. Zum Regeln der Drehzahl des Elektromotors 48 und damit einer Transportgeschwindigkeit  $v_t$  des Transportbandes, weist der Elektromotor 48 einen Drehgeber 54 (Encoder), einen Frequenzumwandler 56 und eine Drehzahlregelung 58 auf.

An den Kanälen 24a bis 24c sind je ein Drucksensor 60a, 60b bzw. 60c angeordnet, die als Sensiereinrichtungen den in den jeweiligen Kanälen 24a bis 24c herrschenden Druck  $p_a$ ,  $p_b$  bzw.  $p_c$  der extrudierten Massen zu ermitteln vermögen.

Die Frequenzumwandler 34a, 34b, 34c, 44 und 56 sowie die Drucksensoren 60a, 60b und 60c sind durch Leitungen (nur teilweise dargestellt) mit einer Steuereinrichtung 62 betrieblich gekoppelt. Die Steuereinrichtung 62 ist als programmierbare Logischaltung gestaltet und kann die Förder- bzw. Zuführgeschwindigkeiten  $v_a$ ,  $v_b$  und  $v_c$  der Zuführeinrichtung 12, die Drehge-

schwindigkeit  $v_d$  der Dreheinrichtung 26 und die Transportgeschwindigkeit  $v_t$  der Transporteinrichtung 16 mittels der Frequenzumwandler 34a bis 34c, 44 bzw. 56 ändern.

Dabei werden von der Steuereinrichtung 62 die von den Drucksensoren 60a bis 60c ermittelten Drücke  $p_a$ ,  $p_b$  und  $p_c$  verarbeitet.

Ein erstes Steuerverfahren sieht hierbei vor, daß die Steuereinrichtung 62 die Zuführgeschwindigkeiten  $v_a$ ,  $v_b$  und  $v_c$  so anpaßt, daß die Drücke  $p_a$ ,  $p_b$  und  $p_c$  konstant sind, womit bei gleichbleibender Viskosität der Massen deren Austrittsgeschwindigkeit minimal schwankt.

Ein zweites Steuerverfahren ist so gestaltet, daß die Transportgeschwindigkeit  $v_t$  der Austrittsgeschwindigkeit  $v_s$  des austromenden Strangs angeglichen wird, so daß der Strang beim Auftreffen auf das Transportband nicht gestreckt oder gestaucht wird.

Ein drittes Steuerverfahren sieht vor, daß die Drehgeschwindigkeit  $v_d$  an die Fördergeschwindigkeit  $v_a$  bis  $v_c$  angepaßt wird, damit sich der schwankende Förderdruck der Zuführeinrichtung 12 und der schwankende Strömungswiderstand der Düse 14 gegenseitig aufheben. Bei Umlauf von  $n$  Förderleisten einer Walze während der Zeit  $t$  ist die Drehgeschwindigkeit  $v_d$  so gewählt, daß die Düse 14 sich  $n$ -mal oder mit einem Vielfachen von  $n$  dreht.

Bei einem vierten Steuerverfahren sind die Fördergeschwindigkeiten  $v_a$  bis  $v_c$  so aufeinander abgestimmt, daß in den einzelnen Kanälen 24a bis 24c je nach Viskosität der einzelnen Massen derartige Drücke  $p_a$ ,  $p_b$  und  $p_c$  herrschen, daß die Austrittsgeschwindigkeiten der Massen relativ zueinander nur minimal schwanken.

Alternativ können die Drucksensoren 60a bis 60c als Strömungs-  
geschwindigkeitsmesser (Flowmeter) ausgestaltet sein, wobei die  
oben genannten Steuerverfahren an die Meßgröße Strömungsge-  
schwindigkeit entsprechend angepaßt werden, so daß sich analoge  
Steuerergebnisse ergeben.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Extrudieren plastischer Massen, mit  
5 mindestens einer Zuführeinrichtung (12) zum Zuführen einer  
Masse durch einen Kanal (24a; 24b; 24c) zu einer Düse (14),  
dadurch gekennzeichnet, daß am Kanal (24a; 24b; 24c) oder an  
der Düse (14) eine Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) zum  
Ermitteln mindestens einer mit der Viskosität der Masse in  
10 Verbindung stehenden Meßgröße ( $p_a$ ;  $p_b$ ;  $p_c$ ) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Meßgröße der Druck ( $p_a$ ;  $p_b$ ;  $p_c$ )  
der Masse ist.  
15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Meßgröße die Strömungsgeschwin-  
digkeit der Masse ist.  
20
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß
  - die Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) mit einer Steuerein-  
richtung (62) betrieblich gekoppelt ist und
  - die Steuereinrichtung (62) in Abhängigkeit mindestens eines  
25 von der Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) ermittelten Meßwerts  
die Zuführeinrichtung (12) derart zu steuern vermag, daß die  
Austrittsgeschwindigkeit ( $v_s$ ) der Masse aus der Düse (14)  
minimal schwankt.
- 30 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß
  - die Vorrichtung (10) eine Transporteinrichtung (16) zum  
Abführen der aus der Düse (14) extrudierten Masse umfaßt,
  - die Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) mit einer/der Steuer-  
einrichtung (62) betrieblich gekoppelt ist, und
  - die Steuereinrichtung (62) in Abhängigkeit mindestens eines  
35 von der Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) ermittelten Meßwerts  
die Transporteinrichtung (16) derart zu steuern vermag, daß die

Transportgeschwindigkeit ( $v_t$ ) der Transporteinrichtung (16) der Austrittsgeschwindigkeit ( $v_s$ ) der Masse aus der Düse (14) entspricht.

5 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Vorrichtung (10) eine Dreheinrichtung (26) mit mindestens einer drehbaren Düse (14) umfaßt,

- die Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) mit einer/der Steuereinrichtung (62) betrieblich gekoppelt ist, und

10 - die Steuereinrichtung (62) in Abhängigkeit mindestens eines von der Sensiereinrichtung (60a; 60b; 60c) ermittelten Meßwertes die Dreheinrichtung (26) derart zu steuern vermag, daß die Austrittsgeschwindigkeit ( $v_s$ ) der Masse aus der Düse (16) minimal schwankt.

15 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Zuführeinrichtung (12) und die Düse (14) derart gestaltet sind, daß die Zuführeinrichtung (12) einen während der Zeit mit einer Frequenz oszillierenden Förderdruck und

- die Düse (14) einen mit der gleichen Frequenz oszillierenden Strömungswiderstand aufweist.

20 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß

- eine Zuführeinrichtung (12) durch mehrere Kanäle (24a, 24b, 24c) mit einer Düse (14) mit mehreren Ausströmöffnungen verbunden ist, und

30 - jeweils eine Sensiereinrichtung (60a, 60b, 60c) an den Kanälen (24a, 24b, 24c) oder an den Ausströmöffnungen der Düse (14) angeordnet ist.

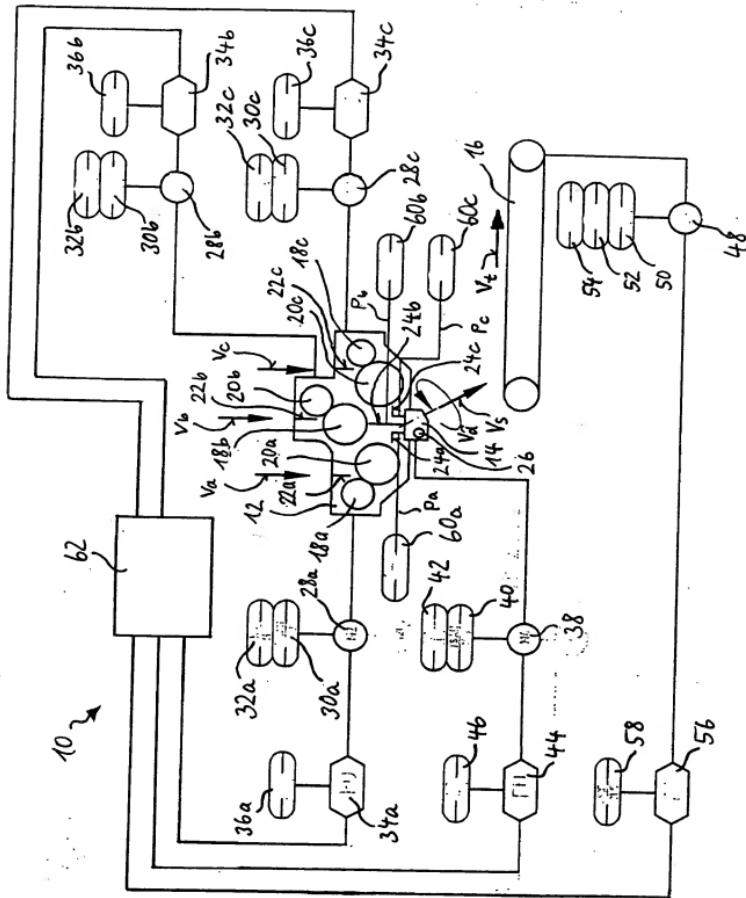
35 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Sensiereinrichtungen (60a, 60b, 60c) mit einer/der Steuereinrichtung (62) betrieblich gekoppelt sind, und

- die Steuereinrichtung (62) in Abhängigkeit der von den Sen-

siereinrichtungen (60a, 60b, 60c) ermittelten Meßwerte die Zuführeinrichtung (12) derart zu steuern vermag, daß die Austrittsgeschwindigkeiten der einzelnen Massen aus den Ausströmöffnungen der Düse (14) relativ zueinander minimal schwanken.

5



V E R I F I C A T I O N

I, Alun Williams, MA., MSc., MIL., DipTrans IoL., translator, hereby declare that I am the translator of the documents attached, and certify that the following is a true translation, to the best of my knowledge and belief.

Alun Williams  
(translator)

17/12/01  
(date)

WO 89/04610 discloses a process and an installation for making dough, in which a whirling mixer intimately mixes dry components with water and sends them in free fall directly to a kneading device. The kneading device delivers 5 shaped crumbly dough uniformly to two press screws, the feed to the individual press screws being controlled, in each case on the basis of the motor power consumption, as a function of the pressure in a press head. In order to prevent stagnation of crumbly dough in front of the press 10 screws, the latter have a higher delivery power than the kneading device. So that no air inclusions occur in the press screw, a vacuum space needs to be arranged between the kneading device and the press screw.

DE-A-22 15 449 and DE-A-43 14 728 each disclose a roller 15 press for extruding plastic compounds with two counter-rotatable rollers. The rollers have delivery strips, which revolve with the rollers and deliver the compound into a pressure chamber. The compound is separated from the rollers at a respective stripper and flows out of the 20 pressure chamber to exit dies. Such a roller press delivers the plastic compounds in pulses, since the compound is delivered more strongly by the delivery strips than in the spaces between two delivery strips. The pulsating delivery leads to a fluctuating exit velocity of the compound from 25 the exit dies.

JP-A-6320604 discloses an extrusion process and an extrusion instrument for parts extruded from synthetic resin, in which the fluctuation of the compacting pressure of a gear pump is absorbed by a casting device arranged 30 downstream of the gear pump.

JP-A-7241900 discloses a control process for the suppression of pulsation in an extruder, in which the drive motor of a conveyor belt for removing an extruded part is controlled with respect to the length of the part.

- 5 The term "dough compound" means a mixture of different baking substances. These react with one another in the course of time, so that the dough compound can no longer be properly baked. This is referred to as "overageing" of the dough compound. A dough compound can therefore be processed
- 10 only up to a certain time after mixing.

Furthermore, when a dough compound is being processed, it is important that it should not be exposed to any large shear forces. Large shear forces break the adhesion of the substances to one another, and individual substances, for

- 15 example yeast cultures,

rotational velocity  $v_a$  of the electric motor 38 can be adapted by means of a frequency converter 44 and a speed regulator 46.

The transport instrument 16 comprises a transport drive, 5 which can be driven by means of an electric motor 48 with a separately driven fan (not shown), a temperature sensor 50 and a hand switch 52. To regulate the rotational speed of the electric motor 48, and therefore a transport rate  $v_t$  of the conveyor belt, the electric motor 48 has an encoder 54, 10 a frequency converter 56 and a speed regulator 58.

A pressure sensor 60a, 60b and 60c, respectively, is in each case arranged at the channels 24a to 24c, and, as a sensing device, is capable of determining the pressure  $p_a$ , 15  $p_b$  or  $p_c$  of the extruded compounds which prevails in the respective channels 24a to 24c.

The frequency converters 34a, 34b and 34c, 44 and 56, as well as the pressure sensors 60a, 60b and 60c are operatively coupled through lines (only partially shown) to a control instrument 62. The control instrument 62 is 20 configured as a programmable logic circuit and can change the delivery or feed rates  $v_a$ ,  $v_b$  and  $v_c$  of the feed instrument 12, the rotational velocity  $v_a$  of the rotary instrument 26 and the transport rate  $v_t$  of the transport instrument 16 by means of the frequency converters 34a to 25 34c, 44 and 56, respectively.

In this case, the pressures  $p_a$ ,  $p_b$  and  $p_c$  determined by the pressure sensors 60a to 60c are processed by the control instrument 62.

According to a first control method in accordance with the 5 prior art, the control instrument 62 in this case adapts the feed rates  $v_a$ ,  $v_b$  and  $v_c$  in such a way that the pressures  $p_a$ ,  $p_b$  and  $p_c$  are constant, so that, if the viscosity of the compounds remains the same, their exit velocity fluctuates minimally.

10 According to a second control method, in accordance with the invention, the rotational velocity  $v_d$  is adapted to the delivery rate  $v_a$  to  $v_c$ , so that the fluctuating delivery pressure of the feed instrument 12 and the fluctuating flow resistance of the die 14 compensate for one another. For 15 the revolution of  $n$  delivery strips of a roller during the time  $t$ , the rotational velocity  $v_d$  is selected in such a way that the die 14 rotates  $n$  times or with a multiple of  $n$ .

A third control method, refined according to the invention, 20 is configured in such a way that the transport rate  $v_t$  is adjusted to the exit velocity  $v_s$  of the emerging extrudate, so that the extrudate is not stretched or compressed when it arrives on the conveyor belt.

In a fourth control method, refined according to the 25 invention, the delivery rates  $v_a$  to  $v_c$  are matched to one another in such a way that, depending on the viscosity of the individual compounds, pressures  $p_a$ ,  $p_b$  and  $p_c$  prevail in the individual channels 24a to 24c such that the exit

velocities of the compounds fluctuate only minimally relative to one another.

Alternatively, the pressure sensors 60a to 60c may be configured as flowmeters, the aforementioned control 5 methods being appropriately adapted to the measured variable consisting of the flow rate, so that analogous control results are obtained.